

рами и кандидатами наук, руководителями научно-производственных объединений, институтов и других крупных коллективов.

Научные заслуги Е. В. Кувшинского высоко оценены Советским государством. Ему было присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, он был награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалями.

Светлая память о Евгении Васильевиче Кувшинском, замечательном ученом и воспитателе научных кадров, доброжелательном человеке, отдавшем всю жизнь служению Родине и науке, навсегда сохранится в сердцах многих поколений советских ученых и инженеров.

## ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ НА ЮБИЛЕЙНОЙ XL ВСЕСОЮЗНОЙ СЕССИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И СВЯЗИ им. А. С. ПОПОВА

В 1985 г. в рамках Научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова на юбилейной XI Всесоюзной научной сессии, посвященной Дню радио, были рассмотрены вопросы, относящиеся к электронно-микроскопическому исследованию полимерных систем. Заседания секции электронной микроскопии проходили в конференц-зале Научно-исследовательского института резиновых и латексных изделий (Москва). Было представлено 16 докладов. В работе приняли участие специалисты Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе АН СССР, Института высокомолекулярных соединений АН УССР, Института электросварки им. Е. О. Патона АН УССР, Научно-исследовательского физико-химического института им. Л. Я. Карпова, МИТХТ им. М. В. Ломоносова, Киевского государственного университета, Московского текстильного института, Научно-исследовательского института резиновой промышленности, Научно-исследовательского института резиновых и латексных изделий, а также представители Московского производственного объединения «Каучук». Тематика и уровень представленных электронно-микроскопических работ показали, что электронная микроскопия широко применяется в различных областях народного хозяйства как при создании новых полимерных материалов в лабораторных условиях, так и для контроля качества, структуры и размера частиц полимеров на производстве.

В докладе «Аналитическая микроскопия полимеров» А. Е. Чалых (ИФХ АН СССР) было показано, что современные достижения в области приборостроения позволили существенно расширить возможности просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии и приступить к комплексному структурно-химическому исследованию полимерных объектов. На примере смесей полимеров и адгезионных соединений показана возможность идентификации дисперсного состава материала, элементного и химического состава дисперсной фазы и дисперсной среды, определения концентрационных профилей, построения диаграмм фазового состояния, расчета коэффициентов диффузии.

В. А. Марихин, Л. П. Мясникова (Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе АН СССР) в докладе «Электронно-микроскопическое исследование структуры полимерных материалов» рассмотрели различные морфологические формы и сложную иерархию структурных образований в полимерах. Были приведены конкретные примеры электронно-микроскопических исследований тонкой структурной организации полимерных объектов по изучению тонкой структуры индивидуальных ламелей и их агрегатов в блочных частично-кристаллических полимерах трансформации надмолекулярной структуры при воздействии температуры, давления, механического растяжения и сжатия.

В докладе «Возможности электронной микроскопии при исследовании систем полимер – растворитель» Е. М. Беляевой (ИНЭОС АН СССР) показано, что изучение взаимосвязи структуры и свойств полимерных систем в процессе их формирования позволяет целенаправленно влиять на технологические условия для получения материалов с заданными свойствами. Применительно к системам полимер – растворитель обсуждены криогенные методы, их достоинства и недостатки.

Л. И. Безрук, Г. Б. Есауленко (Институт электросварки им. Е. О. Патона АН УССР) в докладе «Применение методов просвечивающей и сканирующей микроскопии к исследованию полимерных и композиционных материалов, а также их стыковых соединений» предлагают универсальный подход к исследованию любых твердотельных полимерных материалов методами просвечивающей и сканирующей микроскопии, который состоит из следующих этапов: изготовления шлифов или среза на микротоме; обработки поверхности в плазме безэлектродного высокочастотного разряда кислорода; усиления оптического контраста травлением в той же плазме; репликации поверхности «электроноаморфным» углеродом; контроля корректности наблюдения методом широкоугловой дифракции электронов. Применение универсального подхода позволило авторам реализовать экспериментальное разрешение 0,34 нм на реальных коммерческих образцах углеродных волокон.

Доклад В. В. Нижник, Ю. А. Нуждина, Л. А. Шульга, А. Т. Фалько, Л. И. Беэрук «Применение электронной микроскопии в разработке и контроле качества магнитных лент» (Киевский государственный университет) был посвящен одной из главных задач техники связи – улучшению и контролю качества носителей информации – магнитных лент. Для решения ее оказалось перспективным применение растровой электронной микроскопии, дополненное локальным микрорентгеноспектральным анализом и МНПВО-спектроскопией. Для оценки шероховатости рабочей поверхности магнитной ленты оказался информативным метод записи У-модуляций или профиль-линий. Электронная микроскопия дала возможность идентифицировать технологические дефекты – трещины, изъяны рабочего слоя (причины выпадения сигнала), что позволяет рекомендовать ее как метод производственного контроля качества магнитной ленты, отличающейся быстротой и информативностью.

С. П. Новицкая, А. Н. Акимов, Р. П. Иванова, А. А. Донцов (НИИРП) в докладе «Применение электронной микроскопии для изучения структуры фторкаучуков и композиций на их основе» продемонстрировали высокую эффективность метода электронной просвечивающей микроскопии для изучения глобулярной структуры фторкаучуков СКФ-26, СКФ 32, СКФ-260 для изучения распределения во фторкаучуках компонентов резиновых смесей, для оценки взаимодействия фторкаучуков с наполнителями, для исследования структуры смесей с другими эластомерами.

В докладе В. Н. Близнюк (ИХВС АН УССР) «Морфологические эффекты старения смесей полимеров» рассмотрена морфология высокомолекулярных систем частично совместимых полимерных смесей с одним кристаллизующимся компонентом ПВДФ – ПММА, ПЭО – ПММА, ПУ – ПВХ и в тройной системе ПВДФ – ПЭО – ПММА посредством электронной микроскопии и малоугловой рентгенографии. Совместимость компонентов в расплаве позволяет получать посредством закалки гомогенные смеси, в которых затем в результате старения выше температуры стеклования происходит кристаллизация. Тройная система ПВДФ – ПЭО – ПММА характеризуется сложной фазовой диаграммой с гомогенной областью составов и тремя гетерогенными областями – с кристаллическим ПВДФ, кристаллическим ПЭО и кристаллическими ПЭО и ПВДФ.

И. А. Литвинов, В. А. Кабанов, Т. В. Буданицева, В. И. Сметанин (ИНХС АН СССР) в докладе «Электронно-микроскопическое исследование полимерных носителей гель-иммобилизованных катализитических систем» ознакомили с исследованием ряда полимерных носителей гель-иммобилизованных катализитических систем на основе привитых сополимеров этилен-пропиленового каучука (СКЭПТ) и поли-4-винилпиридинов (ПВП), содержащих ионы двухвалентного никеля в качестве комплексообразователя, а также механические смеси СКЭПТ и ПВП. Каждая глобулярная частица состоит из зерен ПВП размерами 500–200 Å, разделенных химически связанными прослойками СКЭПТ. Изучение объектов методом локального рентгеновского микроанализа с локальностью зонда 50 Å показало, что никель сосредоточен в зернах ПВП и практически отсутствует в окружающем зерна пространстве и полимерной матрице.

Доклад М. Б. Константинопольской, Ю. Б. Зубова, Н. Ф. Бакеева «Применение электронно-микроскопического метода для исследования деформации кристаллических полимеров» (НИФХИ им. Л. Я. Карпова) посвящен сопоставлению монокристальных образцов с пленкой, полученной из расплава, для линейного ПЭ высокой плотности со средневязкостной ММ  $\sim 10^6$ , синтезированного на титан-магниевой катализитической системе на носителе.

А. Н. Каминский (МИТХТ им. М. В. Ломоносова) в докладе «Применение просвечивающей электронной микроскопии для изучения границы раздела между несовместимыми полимерами» представил исследование структуры областей контакта двух полимеров ряда модельных систем и промышленных объектов (ПС – ПММА, ПВХ – ПММА, ПС – СКС-85, многослойные пленки и др.). Показано наличие между полимерами переходного слоя толщиной до 80 нм, образованного путем взаимной диффузии сегментов, величина которого определяется условиями формирования и степенью совместимости полимеров.

В докладе И. И. Вишнякова, О. А. Синяевой (НИИШП) «Электронная микроскопия смесей полимеров» рассмотрены особенности техники препарирования для электронно-микроскопического исследования морфологии смесей эластомеров с предварительным кислородным травлением и ультрамикротомирование со специально разработанным замораживающим устройством к серийному отечественному ультрамикротому УМТП-2.

Доклад Л. М. Лукьяниной, В. Л. Кузнецова, В. А. Берестнева (НИИР) «О методических особенностях сканирующей электронной микроскопии при оценке функций распределения полимерных дисперсий» посвящен анализу необходимости работы при разных увеличениях при определении функций распределения для систем с широкой полидисперсностью на примере дисперсий отходов пеноизолы, латексов СКЭПТ, БК и смесей латекса СКЭПТ с хлоропреновыми Л-7 и Л-М, были представлены также различные формы функций распределения.

М. Л. Уральский, Р. А. Горелик (МПО «Каучук») в сообщении «Опыт использования электронной микроскопии в практике завода» обобщили опыт использования электронной микроскопии в практике МПО «Каучук». Было показано, что несмотря на высокую информативность метода, его сложность, необходимость использования дорогостоящего оборудования и высококвалифицированного персонала.

нала, а также невозможность применения для решения задач экспресс-контроля ограничивает его возможности в заводской практике.

В докладе «Методы получения и применения малоугловой электронной дифракции» О. Ф. Беляева, Е. М. Белавцевой, Ю. В. Зеленева (Московский текстильный институт) описаны способы реализации электронной дифракции в электронных микроскопах с различными многолинзовыми системами для исследования структуры полимеров.

Заслушанные доклады собрали широкую аудиторию, вызвали большой интерес и активную дискуссию специалистов. Собравшиеся единодушно отмечали необходимость для успешной работы подобного обмена опытом как по вопросам структуры полимеров, так и по вопросам методик препарирования. Несмотря на богатый арсенал средств, имеющихся в распоряжении электронных микроскопистов, была отмечена настоятельная необходимость совершенствования приборного оснащения отечественных работ в области электронной микроскопии полимеров, что в настоящее время продиктовано техническим прогрессом во многих областях народного хозяйства, главным образом в приборостроении и электронике. В заключение участники благодарили организаторов заседания и было принято решение о целесообразности проведения заседаний по проблемам электронной микроскопии полимеров в рамках научных сессий, проводимых ежегодно Научно техническим обществом радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова, посвященных Дню радио.

*Берестнев В. А., Литвинова Т. В.*